北京地区油松潜在重要害虫松阴吉丁的形态和生物学特性观察

曹亮明[1]，王小艺[1,*]，张永安[1,2]

（1. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所，国家林业局森林保护学重点实验室，北京 100091；
2. 中国林业科学研究院华北林业实验中心，北京 102300）

摘要：【目的】调查松阴吉丁 *Phaenops yin* Kubáň & Bíly（鞘翅目：吉丁甲科）对北京地区油松 *Pinus tabuliformis* Carrière 的危害情况，了解该害虫的生物学特性；分析其偶然性暴发成灾的原因及规律，探讨该害虫的综合治理措施。【方法】本研究通过林间采集、解剖受害木段以及实验室罩笼饲养等方法，调查了松阴吉丁的发生现状，包括油松的受害情况和受害症状、天敌生物等，并结合历史文献和北京地区近 20 年的气象资料分析了该虫偶然暴发的原因。【结果】松树死亡率约为 30%，受害株率约为 60%，发现两种主要寄生性天敌始刻柄茧蜂 *Atanycolus initiator*（Fabricius）和赤腹深沟茧蜂 *Iphiaulax impostor*（Scopoli）。【结论】该虫在我国北方地区偶然性暴发的主要原因可能与持续高温干旱和降雨量减少导致的油松长势衰弱有关。建议结合气象变化及时预测预报松阴吉丁的发生，通过补水降温、清理枯枝、保护天敌、合理用药等综合治理措施调控该害虫的种群动态。

关键词：松阴吉丁；油松；为害特征；天敌昆虫；气象资料

中图分类号：Q969　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0454-6296(2016)05-573-08

Morphological and biological observations of the black pine borer *Phaenops yin* (Coleoptera: Buprestidae), a potential severe pest of *Pinus tabuliformis* in Beijing

CAO Liang-Ming[1], WANG Xiao-Yi[1,*], ZHANG Yong-An[1,2] (1. Key Laboratory of Forest Protection, China State Forestry Administration, Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 2. North China Forestry Experiment Center, Chinese Academy of Forestry, Beijing 102300, China)

Abstract: 【Aim】To investigate the status of *Pinus tabuliformis* infested by a buprestid beetle, *Phaenops yin* Kubáň & Bíly (Coleoptera: Buprestidae), and to understand the biology of this pest. The causes and dynamics of the accidental outbreak of this pest would be analyzed to explore its integrated management measures. 【Methods】The occurrence of *P. yin* was investigated, including infestation of pines, damage symptom, and natural enemies. The main causes inducing the outbreaks of the buprestid beetle were analyzed based on literatures and the meteorological data of Beijing City in recent 20 years. 【Results】The mortality of pine trees was about 30%, and their infestation rate by *P. yin* was about 60%. Two parasitic natural enemies, *Atanycolus initiator* (Fabricius) and *Iphiaulax impostor* (Scopoli), were discovered in the larval galleries of *P. yin*. 【Conclusion】The outbreaks of this pest might be related with the persistent drought and decrease of rainfall, which causes pine trees under stress. These findings

基金项目：美国农业部 ARS 资助项目[USDA-ARS (58-8010-5-001F)]
作者简介：曹亮明，男，1983 年 12 月生，山西太原人，博士，从事林业蛀干害虫及其天敌分类、林业害虫的综合防治，E-mail：caolm1206@126.com
* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: xywang@caf.ac.cn
收稿日期 Received: 2015-12-09；接受日期 Accepted: 2016-04-06

suggest that a timely forecast on the outbreaks of this pest based on the climate change would be practicable, and the population dynamics of this pest can be regulated by using integrated management measures such as watering for cooling, cleaning infested branches, protecting natural enemies, as well as rational application of selective pesticides.

Key words: Pine buprestid beetle; *Pinus tabuliformis*; damage characteristics; natural enemies; meteorological data

油松 *Pinus tabuliformis* Carrière 是北京地区主要的园林绿化和造林树种，一些国家级风景区也有很多古老名贵的古油松木，有着重要的自然经济和历史人文价值。一直以来，北京地区油松的主要害虫有食叶类的松毛虫 *Dendrolimus punctatus* (Walker)、蛀干类的小蠹、树蜂、天牛等害虫，因自然天敌的控制和人为有效的管理，近年来很少有大面积油松死亡的报道。但 2014 年秋季 – 2015 年春季，北京市门头沟区九龙山林场油松出现严重受害的现象，死亡率约为 30%，造成此次油松死亡的直接原因是松阴吉丁 *Phaenops yin* Kubáň & Bíly 危害(虞国跃等, 2016)。该虫主要分布在山西、陕西、甘肃及河北(Kubáň and Bíly, 2009)。这次该害虫的暴发与 2001 年在北京植物园和 2006 年在北京香山停车场附近油松死亡的情况相似(付怀军等, 2007; 宋强等, 2008)。过去很少报道该虫暴发成灾，近些年来该虫逐渐由一个次要害虫向主要害虫过渡，发生频率有加重趋势。这可能与北京地区近年来的干旱气候和降水量减少有一定关系。2015 年通过对该害虫进行调查研究，以掌握其生活史规律和生物学特征，分析其偶然性暴发成灾的原因及规律，探索综合治理该害虫的措施。

1 材料与方法

1.1 样地情况

调查地点为北京市门头沟区九龙山林场(39°57′50.4″ N, 116°05′18.5″ E)，林分构成以 20 世纪 50 – 60 年代人工种植的油松 *Pinus tabuliformis* Carrière 为主，另外还有侧柏 *Platycladus orientalis* (L.)、臭椿 *Ailanthus altissima* (Mill.)、栓皮栎 *Quercus variabilis* Bl.、黄栌 *Cotinus coggygria* Scop. 等几十种树种。

1.2 油松受害情况调查

2015 年对北京市门头沟区九龙山林场油松大面积死亡情况进行调查，随机抽样 30 棵油松，根据树冠长势、针叶颜色、树干羽化孔等情况，逐株观察记录树木是否衰弱、死亡或感虫，统计树木死亡率和感虫株率。并用数码相机拍摄松树受害症状照片。

1.3 松阴吉丁的形态特征观察

将死树主干截成 0.5 m 长木段，封蜡后置于 0.7 m × 0.3 m 的圆柱形玻璃缸内进行饲养，待吉丁成虫羽化后统计每 100 cm^2 上的羽化孔数目。饲养得到吉丁成虫用乙酸乙酯毒杀后制成针插标本。分类形态术语参照 Kubáň 和 Bíly (2009)。形态照片使用 Olympus CX31 显微镜附加北京和众视野科技有限公司提供的“UV-C 光学共聚焦显微成像系统”拍摄。

1.4 危害症状调查记录

油松受害后，树冠逐渐变黄枯死、松针开始脱落，树皮易剥落，树皮下形成不规则的满是虫粪的蛀道，成虫羽化后树皮上出现椭圆形羽化孔，排列不规则，蛹室在皮下较浅，很少深达木质部。

1.5 松阴吉丁的生物学特性观察

抽样选取危害较重的油松枝干锯成 0.5 m 长木段后在养虫笼内饲养，观察记录吉丁虫羽化的时间、雌雄比例，每个月解剖一根木段观察吉丁虫发育进度和当时状态。

1.6 寄生松阴吉丁的天敌调查

抽样采集 1 ~ 2 棵大小适中的油松，将树干、枝条分段后置于养虫笼内，观察寄生蜂天敌出现数量、雌雄比例。将所得到天敌用乙酸乙酯毒杀后制成针插标本，鉴定其种类，分类观察使用 ZEISS 2000-C 型体视显微镜，形态照片使用佳能 70D 单反相机拍摄。

1.7 松阴吉丁发生原因与气候变化的关系分析

气象数据来源于国家气象局气候中心，提供数据包含了北京市 54511 区站 1994 – 2015 年期间每月平均气温、极大风速、极大风速的风向、极端最低气压、极端最低气温、极端最高气压、极端气温、降水量、平均气压、平均风速、平均相对湿度、日照百分率、日照时数等参数，本研究选用了月平均气温和降水量，计算分析 1994 – 2015 年期间每年的年均气温和年降水量。

2　结果

2.1　松阴吉丁的分类地位和形态识别特征

松阴吉丁 *Phaenops yin* Kubáň & Bíly 隶属于鞘翅目(Coleoptera)吉丁甲科(Buprestidae)。*Phaenops* 为世界性分布，目前共记录 26 种(Bellamy, 2008; Kubáň and Bíly, 2009)。松阴吉丁的模式标本产地为陕西旬阳坝、甘肃岷山、河北易县、山西平遥，目前也主要分布于这些省份以及北京地区。松阴吉丁与松迹地吉丁 *Melanophila acuminate* DeGeer 在颜色、体形、大小等方面很相似，主要区别为后者后胸腹板前端具凹陷，内具红外感受器，可对森林火灾做出感应，而松阴吉丁缺少这一结构。

松阴吉丁各虫态主要识别特征如下：

卵(图 1：A)：白色，圆形或椭圆形，长径 1.1 ~ 1.3 mm，厚度 0.2 ~ 0.3 mm，绝大部分单产，少数 2 或 3 粒卵产在一起。幼虫孵化时，从卵侧方咬破卵壳爬出，孵化后卵壳内无虫粪。

幼虫(图 1：B)：各龄期幼虫刚蜕皮时纯白色，

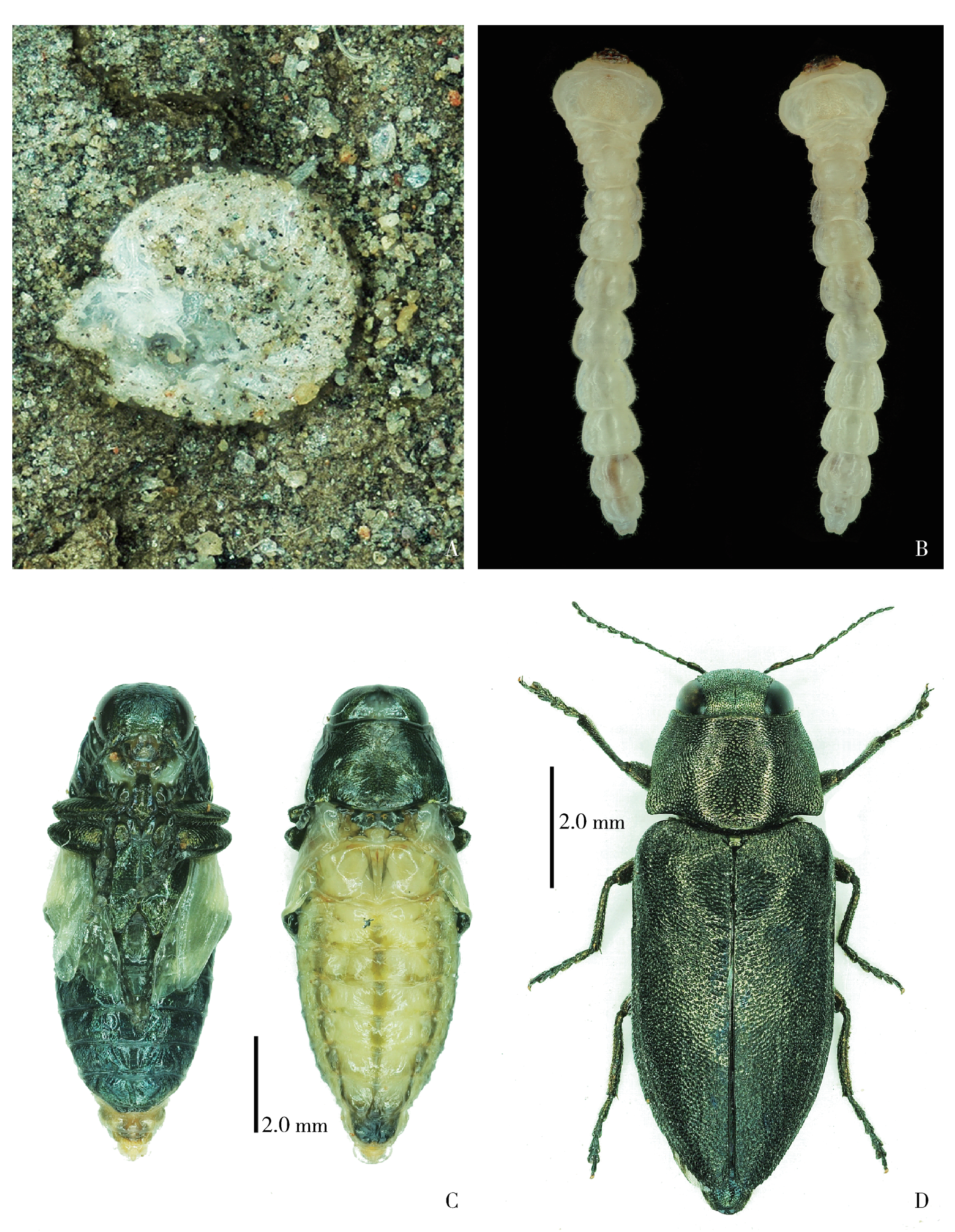


图 1　松阴吉丁的形态

Fig. 1　Morphology of *Phaenops yin*

A：树皮缝中的卵 Eggs on the bark；B：幼虫 Larva；C：蛹 Pupa，♀；D：成虫背面观 Adult in dorsal view，♀.

一段时间后体变黄；背面观幼虫前胸背板刻点区域圆形，最端部有一深色斑点，中央一对长“八”字形刻纹伸达圆形刻点区域基缘处；腹面观前胸腹板中部刻点区域长椭圆形，中部一条纵刻纹平分刻点区域。

蛹(图1：C)：裸蛹，长10～13 mm，宽4.0～4.7 mm。蛹一般淡黄色，快羽化1～2 d时颜色逐渐变黑绿色，先头部然后腹部腹面，最后腹部背面和翅变为成虫颜色。

成虫(图1：D)：深黑绿色，体长10.5～11.6 mm，体宽4.0～4.2 mm，头部、前胸背板、鞘翅具黑绿色金属反光。头部略显亮绿色，头长为头宽的2/5，为前胸背板长的1/3；复眼椭圆形，深褐色具黄褐色斑块，表面具细网格，背面观复眼宽为头宽的1/4，长度略短于头长，复眼后缘被前胸背板前缘所遮盖；触角11节，黑褐色具绿色光泽，颜色较身体其他部位深，散生稀疏的白色绒毛，柄节最长，第3节次之，末节最短，皆基部细端部膨大；复眼长椭圆形，完美嵌入头壳之中，黑色具褐色斑；唇基前缘弧形外凸，中央有一小缺刻。前胸背板宽为中长的1.57倍，刻点较头部刻点大，较前翅刻点小，前缘凹形，两边向前凸出，中央直且边缘具黄色刚毛向前伸出；侧缘线弧形，后侧角向外突出，后缘中央向后弧形突出，两侧凹入。小盾片方形，中央略内凹。鞘翅上部表面布满粗的横纹形刻槽纹，下半部为双点式刻纹，分布更密；鞘翅端部弧形收缩，侧缘中下部锯齿状，端部锯齿大而密。臀板舌状，表面布满刚毛。

2.2 松阴吉丁危害症状

松阴吉丁在北京地区主要危害油松。调查发现，松树死亡率约为30%，受害株率约为60%，枯死木树皮逐渐变干，易剥落；受害后远观松树枝枯死变黄，山坡松树林带呈斑驳状(图2：A)。皮下幼虫蛀道纵横交错，呈不规则弯曲状排列，从单条完整的蛀道来看(图2：B)，其宽度随虫龄增大而逐渐加宽，幼虫在蛀道内取食无规律性，单条蛀道形成各种不规则的形状。在已死亡的松树主干上，成虫羽化孔分布密集(图2：C)。实验抽样观察到的羽化孔的密度平均为2.2个/100 cm^2，单个羽化孔深浅不一，有的达树皮下，有的达浅层木质部，树干背阴面稍多于阳面。羽化孔呈标准的椭圆形，朝向不确定。



图2 松阴吉丁的危害状

Fig. 2 Symptoms of pine trees infested by *Phaenops yin*

A：油松受松阴吉丁为害状 Infested symptoms of *P. yin* on *Pinus tabuliformis*；B：松阴吉丁的一条完整蛀道 A gallery of *P. yin* larva；C：羽化孔 Exit holes of *P. yin*；D：越冬老熟幼虫 U-shaped mature larvae inside overwintering chambers.

2.3　松阴吉丁的生物学特性

松阴吉丁在北京地区一年发生 1 代。7 月初调查时发现老熟幼虫在皮下做成越冬室(图 2：D)，越冬室规则的椭圆形，老熟幼虫呈“U”形蜷缩在内。次年 3 月份幼虫开始活动，就近在松树表皮下的木栓层或韧皮部中化蛹，少量幼虫会蛀入浅层木质部化蛹，4 月底到 7 月初均可见成虫羽化，成虫期较长，发育不整齐，因此老熟幼虫在皮下越冬室内的时间也是长短不一，很有可能 7 月份进入越冬室的老熟幼虫次年羽化较早，晚几个月进入越冬室的老熟幼虫次年 7 月份才会羽化，同时也不排除少数个体以未发育至老熟期的低龄幼虫越冬，但这还有待于进一步观察验证。羽化出来的吉丁成虫，雌雄性比基本为 1∶1。

2.4　寄生松阴吉丁的天敌

对该害虫的调查过程中，发现了两种寄生性天敌：(1)始刻柄茧蜂 *Atanycolus initiator* (Fabricius)

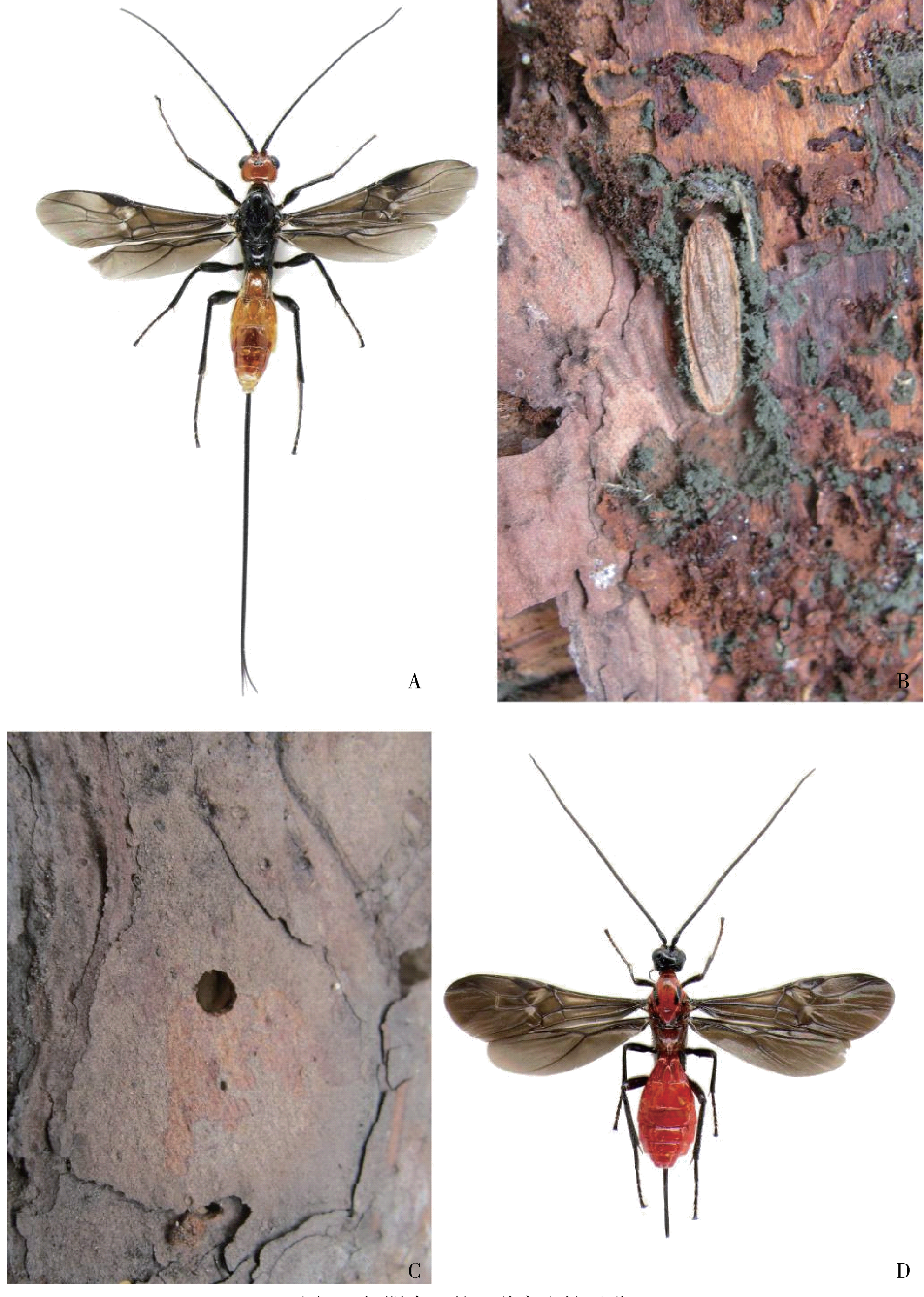


图 3　松阴吉丁的 2 种寄生性天敌

Fig. 3　Two parasitic natural enemies of *Phaenops yin*

A：始刻柄茧蜂雌成虫 Female adult or *Atanycolus initiator*；B：始刻柄茧蜂茧 Cocoon of *A. initiator*；C：始刻柄茧蜂羽化孔 Emergence hole of *A. initiator*；D：赤腹深沟茧蜂 *Iphiaulax impostor*.

(图 3：A)；(2)赤腹深沟茧蜂 *Iphiaulax impostor* (Scopoli)(图 3：D)。调查过程中，两种茧蜂多头雌性个体围绕有虫木段上下飞舞，并不时停息在木段上用触角探测。调查中未发现雄性个体。图 3(B)是在吉丁蛀道中发现的始刻柄茧蜂蜂茧。羽化期该蜂在蜂茧贴紧树皮侧咬一个圆形孔(图 3：C)羽化而出。调查木段未发现其他种类的害虫，且调查期吉丁为老熟幼虫期阶段，证明此两种茧蜂均为幼虫期寄生蜂。在同一批解剖的多个两根木段中，解剖出 27 头吉丁虫幼虫或成虫，只发现两头蜂茧，寄生率较低，只有约为 7%。

2.5　松阴吉丁发生原因与气候变化的关系

通过分析 20 年来北京市气候资料显示，1997－1999 年北京地区持续升温(图 4)，而 1999 和 2000 年降水量很低，仅分别为 267 mm 和 371 mm，二种因素共同作用造成 2000 和 2001 年北京地区相对干旱，这可能是导致 2001 年该虫发生的原因之一。相似地，2004 和 2005 气温增高(图 4)，同期年降水量降低，2006 年降至 318 mm，这造成 2005 和 2006 年北京地区相对干旱，这可能是诱发 2006 年松迹地吉丁发生的主要原因。

2014 年平均气温升至历史最高点 14.1℃(图 4)，而 2012－2014 年的降水量则持续下降(图 4)这可能是 2015 年北京市门头沟区九龙山林场油松吉丁虫发生较重的直接诱因。

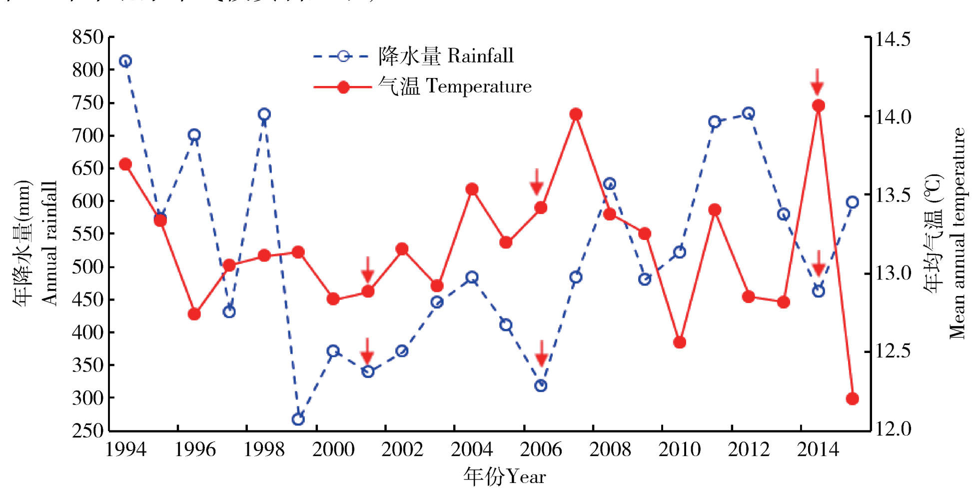


图 4　北京市近 20 年降水量和气温变化

Fig. 4　Annual rainfall and mean annual temperature in recent 20 years in Beijing

气象数据来源于国家气象局气候中心；箭头所示为北京市局部地区油松上松阴吉丁发生严重年份。Meteorological data were provided by National Meteorological Center of China Meteorological Administration. Arrows show the outbreak years of *Phaenops yin* in Beijing.

3　讨论

危害北京油松的吉丁虫过去一直被认为是松迹地吉丁 *Melanophila acuminate* DeGeer(付怀军等, 2007；宋强等, 2008)。虞国跃等(2016)指出该吉丁虫应为 Kubáň 和 Bíly(2009)新发表的吉丁虫新种。且过去“松黑木吉丁”、“松迹地吉丁”为同物异名，虞国跃等(2016)建议 *Phaenops yin* Kubáň & Bíly 的中文名为松阴吉丁，而 *Melanophila acuminate* DeGeer 中文名为松迹地吉丁以区分二者。我们通过检视北京地区标本，认同虞国跃等(2016)结果。根据中足窝后方缺少红外感受器的关键特征，认为北京地区危害油松的吉丁应为 Kubáň 和 Bíly(2009)报道的 *P. yin*。Kubáň 和 Bíly(2009)报道该虫主要分布地有山西、陕西、甘肃及河北，本文新增北京。而真正的松迹地吉丁 *M. acuminate* 在北京地区有无分布，还有待于进一步调查。北京市 2001 年首次因移植油松大树导致松阴吉丁暴发，当年北京植物园内油松死亡株率达 36%。2006 年该虫在北京市再次发生成灾，香山停车场附近受害死亡株率约为 33%(付怀军等, 2007；宋强等, 2008)。2015 年春季，北京市门头沟区北京市门头沟区九龙山林场油松发现受害严重，死亡株率约 30%。通过上文中对 20 年北京气象资料的分析，3 次该虫暴发的直接诱因可能是相对干旱的作用造成的，而干旱源于前几年气温的持续走高和降水量的下降。研究结果对预测预防该害虫的发生有一定的参考价值，在高温少雨的年份，可以采取人工降雨或补水灌溉等措施增强树木的长势减轻害虫发生，因为树木本身的抗性是

控制害虫暴发的一个重要因素(王小艺等，2015)。

天敌调查是开展害虫生物防治的基础，本次调查发现的始刻柄茧蜂 *A. initiator* 在我国北方大部分省市广泛分布，是一种单寄生蜂，寄主较广泛，目前报道的寄主有云杉小墨天牛 *Monochamus sutor* (L.)、云杉八齿小蠹 *Ips typographus* L.、*Semanotus rufipennis* Motschulsky、长角灰天牛 *Acanthocinus aedilis* L.、栎天牛 *Cerambyx scopolii* Fuessly、锈天牛 *Criocephalus rusticus* L.、松皮天牛 *Rhagium inquisitor* L.、光胸断眼天牛 *Tetropium castaneum* L.、暗褐断眼天牛 *Tetropium fuscum* Fabricius、*Aegeria flaviventris* Staudinger、*Aegeria vespiformis* L. 等多种蛀干害虫(Wang *et al*. 2009)。宋强等(2009)报道此蜂也能寄生松阴吉丁。赤腹深沟茧蜂 *I. impostor* 属于世界性广布种，在我国报道的寄主主要有青杨天牛 *Saperda populnea* L.、云杉大墨天牛 *Monochamus urussovi* Fisher、长角灰天牛 *Acanthocinus aedilis* L.、桑天牛 *Apriona germari* (Hope)、光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis* Motschulsky、红缘天牛 *Asias halodendri* Pallas 等多种天牛类害虫(He *et al*., 2004)。两种茧蜂类寄生蜂均发现在吉丁蛀道里结茧，并随后成功羽化出蜂，确定可以以松阴吉丁为寄主。但两种蜂的寄生率都比较低，这可能由于 2014 - 2015 年当地吉丁虫突然大暴发，天敌的跟随效应比较滞后。但是在调查地围绕受害木段飞行的成虫雌蜂数量较多，推测可能次代茧蜂的寄生作用会提高。从天敌评价的角度来看，两种茧蜂为多寄主型寄生蜂，专一性不强，两种蜂的标本记录的雌雄性比都约为 1∶1，雌蜂数量优势性比也不明显。以后应当继续搜寻专化性更强和雌性比更高的天敌种类。

根据以上结果和分析，提出对松阴吉丁的综合治理措施如下：

(1)监测预警措施。分析结果显示，松阴吉丁暴发成灾可能与前几年气温高、降雨量少密切相关。不利的气象因素导致树木受环境胁迫而产生不同程度的衰弱，随后诱发松阴吉丁虫口密度大幅度上升，从而导致油松死亡，因此，气象因素可作为预测松阴吉丁暴发的重要依据。如果持续出现高温、干旱和少雨的气候，应及时采取措施预防松阴吉丁的大发生，如给条件允许的油松进行补水降温，对行道树、公园观赏树、小区风景树进行浇水灌溉，在大面积的山区可以适当进行人工降雨作业。

(2)营林措施。松阴吉丁有在枯、弱枝干上栖息和繁殖的习性，应及时清理枯枝和虫源木，降低虫口数量，清除成灾隐患；定期修剪长势衰弱枝条，补充水、肥；对于衰弱的老树或古树，可进行根系复壮，增强树势，降低危害。人工移植油松时，选择耐旱性较强树种；尽量选择雨季进行，缩短起树、运输和假植时间，减少水分亏损。

(3)饵木防治通过在林间人工设置诱饵木，吸引成虫集中产卵，然后对诱饵木进行无害化处理，降低林间虫卵的密度。今后可进一步研究成虫引诱产卵的化学信息物质，开发高效的成虫引诱剂。

(4)生物防治措施。害虫以老熟幼虫在越冬室内越冬，幼虫期较长，幼虫期喷涂农药的效果较差，此期间应该注意对天敌的保护，如增加人工鸟巢及保护助引啄木鸟等益鸟，保护林间植被的生物多样性以保护天敌昆虫等；有条件的情况下释放白蜡吉丁肿腿蜂 *Sclerodermus pupariae* Yang *et* Yao 来控制部分吉丁幼虫。

(5)化学防治措施。春天成虫羽化前可用持效期比较长的触杀剂和胃毒剂喷干或涂干，用以防治羽化期成虫，成虫在啮咬羽化孔时中毒死亡。成虫补充营养期用杀虫以剂喷冠，防治补充营养的成虫。此外，用内吸性杀虫剂进行树干注射，也可以对幼虫起到一定的防治作用。

松阴吉丁是近年来一种新出现的偶发性害虫，由于气候变化等原因导致寄主树木长势衰弱，从而诱发其种群偶然性暴发。油松是我国特有树种，广泛分布在我国大部分省市，且大多为单一纯林。因此，该虫对我国油松林的潜在威胁很大。目前松阴吉丁的自然天敌种类数量都较少，因此有必要进一步调查其天敌种类和分布，为该虫的有效治理提供技术储备。

参考文献(References)

Bellamy CL, 2008. World Catalogue and Bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Vol. 3. Buprestinae: Pterobothrini through Agrilinae: Rhaeboscelina. Pensoft Series Faunistica No. 78. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. 1261 - 1932.

Fu HJ, Song Q, Yu SJ, Zheng Qing, 2007. *Melanophila acuminata* DeGeer-new wood borer found on *Pinus tabuliformis* in Beijing. *Plant Protection*, 33(6): 147 - 149. [付怀军, 宋强, 俞思佳, 郑清, 2007. 北京油松上新发生的蛀干害虫——松黑木吉丁. 植物保护, 33(6): 147 - 149]

He JH *et al*., 2004. Hymenopteran Insect Fauna of Zhejiang. Science Press, Beijing. [何俊华 等, 2004. 浙江蜂类志. 北京: 科学出版社. 567 - 568]

Kubáň V, Bílý S, 2009. *Phaenops yin* sp. nov. and *P. yang* sp. nov. from China (Coleoptera: Buprestidae: Buprestinae: Melanophilini).

Folia Heyrovskyana, *Series A*, 17(3 -4): 111 -126.

Song Q, Cheng W, Fu HJ, 2008. Attention should be paid to the research and prevention of disaster of *Melanophila acuminate*. *Beijing Garden*, 24(4): 28 -31. [宋强, 程炜, 付怀军, 2008. 北京地区应重视松黑木吉丁灾害的研究与预防. 北京园林, 24(4): 28 -31]

Song Q, Zhou ZY, Cheng W, Fu HJ, Yu SJ, 2009. Integrated control of *Melanophila acuminate*. *Forest Pest and Disease*, 28(5): 27 -29. [宋强, 周章义, 程炜, 付怀军, 俞思佳, 2009. 松黑木吉丁的综合防治. 中国森林病虫, 28(5): 27 -29]

Wang XY, Yang ZQ, Gould JR, Wei K, 2015. Biological control progress of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Chinese Journal of Biological Control*, 31(5): 666 -678. [王小艺, 杨忠岐, Gould JR, 魏可, 2015. 白蜡窄吉丁(鞘翅目:吉丁甲科)的生物防治研究进展. 中国生物防治学报, 31(5): 666 -678]

Wang YP, Shi M, Chen XX, He JH, 2009. The genus *Atanycolus* Foerster (Hymenoptera, Braconidae, Braconinae) in China, with description of one new species. *Zookeys*, 27: 31 -41.

Yu GY, Zhao HD, Zhang CL, Wang H, 2016. Name revision of "Heimu pine borer" or "Jidi pine borer" from Beijing. *Newsletter of the Entomological Society of Beijing*, 28: 62 -67. [虞国跃, 赵怀东, 张崇岭, 王合, 2016. 北京"松黑木吉丁"或"松迹地吉丁"学名考. 北京昆虫学会通讯, 28: 62 -67]

(责任编辑: 赵利辉)